21.

Fisiologia. — *Ricerche sugli effetti dell'alimentazione maidica. — Valore nutritivo della zeina, gliadina e ovoalbumina nei ratti albini* [1]. Nota VI di S. Baglioni, presentata dal Socio L. Luciani.

Le ricerche furono eseguite dai dott. G. Amantea e G. Morici con lo scopo di confrontare gli effetti degli alimenti di medesima composizione, in cui variava solo la natura delle proteine: zeina o gliadina o ovoalbumina (secca di Merck, sgrassata). Si tenne conto del bilancio dell'azoto, del peso del corpo e delle condizioni generali dell'animale da esperimento.

Servirono ratti albini tenuti per il tempo delle ricerche in gabbie che permettevano l'alimentazione a volontà, il dosaggio preciso dell'alimento assunto giornalmente, e la sicurezza che il cibo non venisse a mescolarsi ed imbrattarsi colle fecce o colle urine, le quali poi, mediante un dispositivo a doppio fondo reticolato, potevano essere separatamente raccolte e non disperse dall'animale. Detta gabbia (fig. 1) è sul tipo di quella adoperata da Osborne e Mendel [2]: si compone di un cilindro cavo di lamiera stagnata (CC), con un coperchio smontabile reticolato (CS) e con doppio fondo pure reticolato.

Il primo fondo (il più alto, F 1 F) di rete metallica a grosse maglie è fisso al cilindro e divide questo in una cavità superiore grande, ove è libero di muoversi il topo, ed in una inferiore più piccola, ove si raccolgono le fecce che vengono trattenute dal secondo fondo a maglie più strette, smontabile (F 2 S), il quale a sua volta lascia passare le urine che vanno a raccogliersi, attraverso un imbuto di vetro, su cui è montato tutto l'apparecchio, in un cilindro sottostante graduato.

Alle pareti del cilindro sono applicati, a conveniente altezza, due sostegni per i cibi e le bevande, disposti in modo che il topo, mangiando, non possa introdurvi le zampe, nè possa accovacciarvisi sopra, col pericolo di imbrattare di materiali escrementizî gli alimenti stessi.

La temperatura dell'ambiente fu presa due volte al giorno, alle ore 10 ed alle 16 circa, segnando poi nelle tabelle la media.

I topi, prima di incominciarne lo studio, furono tenuti per qualche giorno nelle descritte gabbie allo scopo di abituarli; ed ogni serie di ricerche fu espletata su un medesimo topo, di modo che ognuno venne successivamente, e con gli opportuni giorni di intervallo, alimentato o con zeina o con gliadina o con ovoalbumina.

L'alimento fu preparato in modo che contenesse, per ciò che riguardava i grassi, gli idrati di C ed i sali, sempre le medesime sostanze, sia dal punto di vista quantitativo, sia da quello qualitativo, e come unica sorgente di N fu messa l'una o l'altra delle proteine studiate, in quantità tale da dare all'alimento completo la quantità di N pressochè

[1] Ricerche eseguite nel Laboratorio fisiologico di Roma.

[2] T. B. Osborne u. L. B. Mendel, *Ein Stoffwechselkäfig und Fütterungsvorrichtungen f. Ratten*, Zeitschr. f. biolog. Technik u. Methodik, *2*, 1912, pag. 313.

simile a quella che, secondo König, sarebbe contenuta nel latte dei rosicanti (coniglio). La costituzione degli alimenti somministrati fu:

Zeina o gliadina o ovoalbumina	gr. 20 %
Grasso di maiale	» 40 »
Amido	» 15 »
Zucchero di canna	» 20 »
Cellulosa (carta da filtro).	» 4 »
Na Cl	» 1 »

Con essa, grazie al contenuto in N pressochè uguale e della zeina e della gliadina e dell'ovoalbumina (zeina 11,8 %, gliadina 11,7 %, ovoalbumina 11,4 %), si ottenne un alimento uniformemente e sempre ugualmente azotato, e di cui l'animale poteva ingerire a volontà.

L'N di ogni alimento venne, del resto, volta a volta dosato.

Tenuti i topi per qualche giorno in gabbia ad alimentazione mista ordinaria, e dopo averne accuratamente preso il peso, si somministrava l'alimento preparato come sopra, e si somministrava come bevanda acqua potabile o soluzione di Ringer.

Di 24 in 24 ore si calcolava per differenza l'alimento consumato, e si raccoglievano fecce ed urine, di cui separatamente si determinava il contenuto in N col metodo Kjeldahl.

Alla fine di ogni periodo di alimentazione si ripesava l'animale, si calcolava il bilancio dell'N, l'eventuale perdita o guadagno in peso, ed il bilancio delle calorie. Non sono note ricerche sulla quantità di calorie che un topo perde nelle 24 ore per kgr. di peso; in mancanza di ciò, le abbiamo approssimativamente calcolate dai dati forniti dal Richet per i caviotti di circa 150 gr. di peso.

Stando a questi calcoli, un topo di circa 150 gr. perderebbe, nelle 24 ore, circa 35-45 calorie. I nostri calcoli sono stati fatti in base ad una perdita giornaliera media di 42 calorie, e abbiamo costantemente trovato che la quantità di alimento ingerito, in tutti gli esperimenti, conteneva un numero di calorie sempre superiore a tale perdita.

Si eseguirono *tre serie* di ricerche: due su due topi adulti, ed una su un topolino in via di accrescimento.

Topo A.

La *prima serie*, i cui risultati sono esposti nelle tabelle I, II e III, fu eseguita su un topo adulto ♀, del peso iniziale di 155 gr., in buone condizioni di nutrizione, vivace; comprende tre periodi di alimentazione:

Nel primo periodo (dal 1 all'11 aprile 1913), dopo 2 giorni di digiuno si somministrò alimento con zeina, e si protrasse detta alimentazione per nove giorni (tabella I). Da notare che, durante questo periodo, per un errore di preparazione fu somministrato dalla terza alla settima giornata un alimento meno azotato, del che fu però tenuto conto nei calcoli.

Nel secondo periodo (dal 12 al 20 aprile 1913), dopo un giorno di digiuno si somministrò alimento con gliadina; detta alimentazione durò 8 giorni (tabella II).

Nel terzo periodo (dal 21 al 29 aprile 1913) dopo, un giorno di digiuno, si somministrò alimento con ovoalbumina per 8 giorni (tabella III).

Il topo, alla fine di questo periodo, pesava gr. 130,8; dopo altri 8 giorni (7 maggio 1913) di alimentazione mista ordinaria di carne e pane. pesava grammi 150.

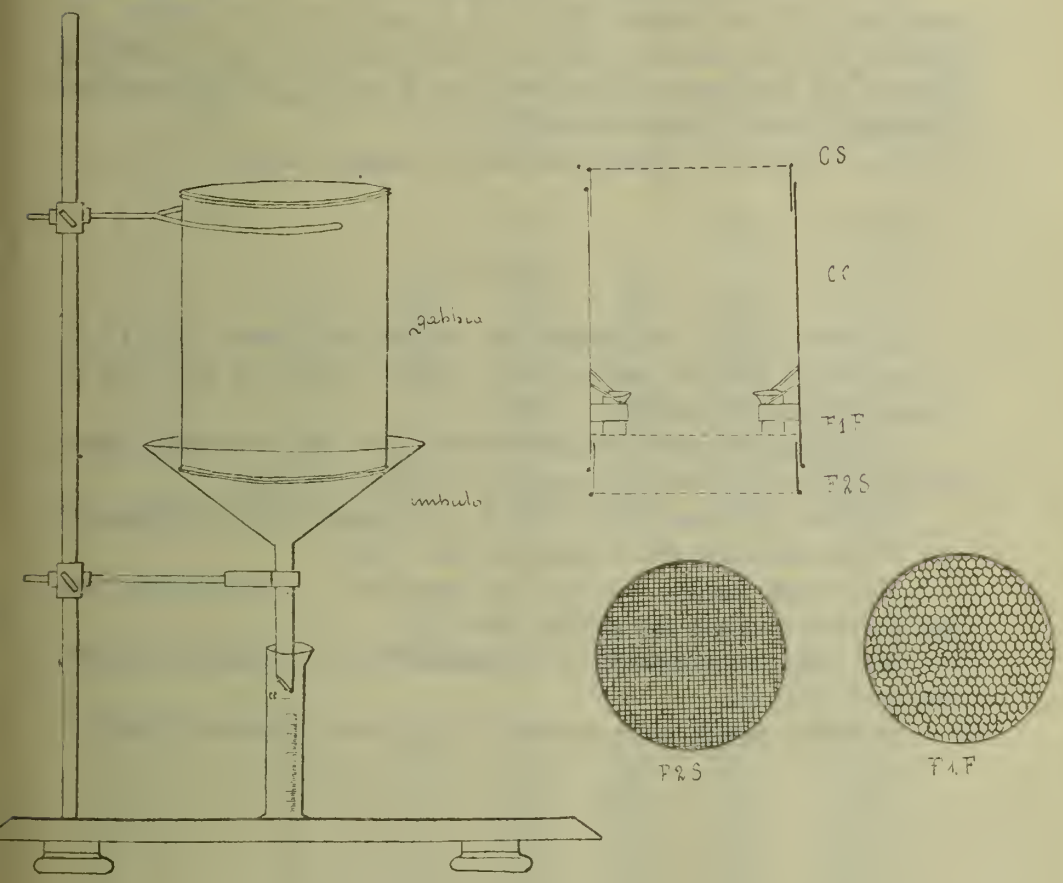

Fig. 1.

A destra, disegno schematico del complessivo apparecchio; a sinistra in alto, sezione della gabbia: CS coperchio di rete metallica, CC parete della gabbia, F1F primo fondo di rete a larghe maglie, su cui riposano i due bicchieri contenenti l'alimento o la bevanda, sormontati da due listerelle metalliche, che impediscono al topo di accovacciarvisi sopra F2S, secondo fondo a maglie più strette. Circa $^1/_6$ della grandezza nat.

Topo B.

La *seconda serie*, i cui risultati sono esposti nelle tabelle IV, V, VI, VII, fu eseguita su un topo giovine (di circa 40 giorni) in via di accrescimento, ♂, del peso iniziale di gr. 33,15, in buone condizioni di nutrizione, vivace.

Questa serie comprende 4 periodi; il peso dell'animale alla fine di ciascun periodo, venne comparato a quello di un altro topolino controllo della

medesima covata, dello stesso sesso, del peso iniziale di gr. 36,3, ma tenuto ad alimentazione e vita ordinaria.

Nel primo periodo (dal 6 all'11 aprile 1913) si diede alimento con zeina (tab. IV); nel secondo (dal 12 al 17 aprile 1913) si alimentò con gliadina (tab. V); nel terzo (dal 19 al 24 aprile 1913) con ovoalbumina (tabella VI). Nel quarto periodo (dal 25 al 28 aprile 1913) si somministrò alimento di carne e pane (tabella VII).

Come bevanda si diede soluzione di Ringer diluita.

Topo C.

La *terza serie*, i cui risultati sono esposti nelle tabelle VIII, IX, X, fu eseguita su un altro topo adulto ♀, del peso iniziale di gr. 130,4, in buone condizioni di nutrizione. e vivace.

Comprende tre periodi di alimentazione, in cui però fu invertito l'ordine di somministrazione delle tre sostanze, e si abolì il digiuno.

Cosicchè nel primo periodo (dall'1 al 6 maggio 1913) si somministrò per 6 giorni alimento con ovoalbumina (tab. VIII).

Nel secondo periodo (dal 7 al 12 maggio 1913) si somministrò, pure per 6 giorni, alimento con gliadina (tab. IX).

Nel terzo periodo (dal 13 al 15 maggio 1913) si somministrò alimento con zeina (tab. X).

In tutti i periodi, come bevanda, si diede acqua potabile a volontà.

Topo A

TABELLA I. — *Zeina.*

Giorni	Temperatura media ambiente	Alimento assunto in gr.	N ingerito in gr.	N emesso con le *fecce* in gr.	N assorbito in gr.	N emesso con le *urine* in gr.	N Bilancio giornaliero	Peso dell'animale
1	18° C	—	—	0,0243	—	0,1021	— 0,1021	155
2	17	—	—	—	—	0,0982	— 0,0982	
3	17	15,00	0,3150	0,0254	0,2896	0,1976	+ 0,0920	
4	18	7,50	0,1575	0,0233	0,1342	0,2381	— 0,1039	
5	16	10,30	0,1225	0,0273	0,0952	0,0791	+ 0,0161	
6	16	8,60	0,1023	0,0207	0,0816	0,1022	— 0,0206	
7	16	8,30	0,0987	0,0183	0,0804	0,0804	—	
8	15	9,10	0,1082	0,0154	0,0928	0,0637	+ 0,0291	
9	15	10,00	0,1190	0,0190	0.1000	0,0865	+ 0,0135	
10	15	10,25	0,2460	0,0392	0.2068	0,1490	+ 0,0578	
11	14	9,30	0,2232	0,0364	0,1868	0,1258	+ 0,0610	139
	Totale	**88,35**	**1,5024**	**0.2250**	**1,2674**	**1,1224**	**+ 0,1450**	**— 16**

TABELLA II. — *Gliadina.*

12	15	—	—	0,0336	—	0,0540	— 0,0540	139
13	15	11,30	0,2632	0,0077	0,2555	0,1280	+ 0,1275	
14	14	10,10	0,2353	0.0427	0,1926	0,1972	— 0,0046	
15	12	8,00	0,1864	0.0162	0.1702	0,1190	+ 0,0512	
16	13	8,75	0,2038	0.0274	0,1764	0.1505	+ 0,0259	
17	14	10,35	0,2411	0,0042	0,2369	0,1401	+ 0,0968	
18	14	8,60	0,2003	0.0379	0,1624	0.1260	+ 0.0364	
19	15	7,40	0,1724	0.0112	0,1612	0,0815	+ 0,0797	
20	15	5,90	0,1374	0 0231	0.1143	0,0457	+ 0.0686	127,2
	Totale	**70,40**	**1,6399**	**0.1704**	**1,4695**	**0,9880**	**+ 0,4815**	**— 11,8**

TABELLA III. — *Ovoalbumina.*

21	17	—	—	0,0065	—	0,0406	— 0,0406	127 2
22	17	13,70	0,2972	0,0085	0,2887	0,1080	+ 0,1807	
23	17	9,60	0,2083	0,0273	0,1810	0,1043	+ 0,0707	
24	17	9,60	0,2083	0,0196	0.1887	0,1129	+ 0,0758	
25	18	12,00	0,2604	0,0053	0,2551	0,0910	+ 0,1641	
26	18	8,90	0,1931	0,0364	0,1567	0.0700	+ 0,0867	
27	18	7,20	0,1562	0,0518(?)	0,1044	0,1068	— 0,0024	
28	18	3,90	0,0846	0,0224	0,0622	0,0854	— 0,0232	
29	18	12,00	0,2604	0,0147	0,1457	0.0500	+ 0,0957	130,8
	Totale	**76.90**	**1,6685**	**0,1860**	**1.3825**	**0,7284**	**+ 0.6541**	**+ 3,6**

Topo B

TABELLA IV. — *Zeina.*

Giorni	Temperatura media ambiente	Alimento assunto in gr.	N ingerito in gr.	N emesso con le *fecce* in gr.	N assorbito in gr.	N emesso con le *urine* in gr.	N Bilancio giornaliero	Peso dell'animale	Peso del controllo
1	16° C	4,70	0,0940	Pochissimo	0,0940	0,0302	+ 0,0638	33,15	36,3
2	16	3,30	0,0660	0,0114	0,0546	0,0622	— 0,0076		
3	16	4,10	0,0870	0,0168	0,0652	0,0474	+ 0,0178		
4	15	4,20	0,0840	0,0109	0,0731	0,0350	+ 0,0381		
5	15	3,50	0,0700	0,0140	0,0560	0,0560	—		
6	14	3,50	0,0700	0,0175	0,0525	0,0399	+ 0,0126	32,60	42,7
Totale		23.30	0.4610	0,0706	0 3954	0,2707	+ 0.1247	— 0,55	

TABELLA V. — *Gliadina.*

7	15	3,80	0,0885	0,0140	0,0745	0,0801	— 0,0056	32,60	42,
8	15	3,80	0,0885	0,0203	0,0682	0,0522	+ 0,0160		
9	14	3,90	0,0908	0,0063	0,0845	0,0602	+ 0,0243		
10	12	2,80	0,0652	0,0135	0,0517	0,0462	+ 0,0055		
11	13	4,30	0,1001	0,0158	0,0833	0,0574	+ 0,0259		
12	14	3,90	0,0908	0,0224	0,0684	0,0617	+ 0,0067	33,30	50,7
Totale		22.50	0,5239	0.0923	0.4306	0,3578	+ 0,0728	+ 0,70	

TABELLA VI. — *Ovoalbumina.*

13	14	5.40	0,1071	0,0020	0,1051	0,0564	+ 0,0487	33,30	50,7
14	15	4,60	0,0998	0,0140	0,0858	perdute	—		
15	15	3,90	0,0846	0,0057	0,0789	0,0484	+ 0,0305		
16	16	3,70	0,0802	0,0151	0,0781	0,0245	+ 0,0536		
17	17	4.30	0,0933	0,0051	0,0882	0,0540	+ 0,0342		
18	17	4,80	0,1041	0,0063	0,0978	0,0434	+ 0,0544		
19	17	4,00	0,0868	0,0117	0,0751	0,0476	+ 0,0275	41,80	63,2
Totale		30.70	0,6559	0.0569	0,5090	0.2743	+ 0.2489	+ 8,5	

TABELLA VII. — *Carne e pane.*

20	18	9,00	0,1098	0,0070	0,1028	0.0532	+ 0,0496	41,80	63,7
21	18	11.00	0,1342	0,0015	0,1327	0,0775	+ 0,0552		
22	18	7,00	0,1043	0,0168	0,0875	0,0966	— 0,0091		
23	18	12,80	0,1907	0,0182	0,1725	0,1169	+ 0,0556	50,70	65,8
Totale		39.80	0.5390	0,0435	0,4955	0.3442	+ 0.1513	+ 8,90	

Topo C TABELLA VIII. — *Ovoalbumina*

Giorni	Temperatura media ambiente	Alimento assunto in gr.	N ingerito in gr.	N emesso con le *fecce* in gr.	N assorbito in gr.	N emesso con le *urine* in gr.	N Bilancio giornaliero	Peso dell'animale
1	19° C	10,30	0,2235	0,0285	0,1950	0,0952	+ 0,0998	130,40
2	18	10,50	0,2280	0,0396	0,1884	0,1109	+ 0,0775	
3	17	10,00	0.2170	0,0364	0,1806	0,1293	+ 0,0513	
4	17	11,30	0,2392	0,0336	0,2056	0.1408	+ 0,0648	
5	17	8,80	0,1909	0.0315	0,1594	0,1709	— 0,0115	
6	17	8,60	0,1866	0,0203	0,1663	0,1239	+ 0,0424	142,80
	Totale	59,50	1,2852	0,1899	0,9953	0,7710	+ 0,3243	+ 12,40

TABELLA IX. — *Gliadina.*

7	18	7,40	0,1714	0,0294	0,1420	0,1162	+ 0,0258	142,8
8	18	8,50	0,1980	0,0364	0,1616	0,1765	— 0,0149	
9	18	7,00	0,1631	0,0070	0,1561	0,1232	+ 0,0329	
10	19	6,20	0,1444	0,0070	0,1374	0,1092	+ 0,0282	
11	19	6,20	0,1444	0,0224	0,1220	0,0938	+ 0,0282	
12	19	5,70	0,1328	0,0189	0,1139	0,1148	— 0,0009	137,5
	Totale	41,00	0,9541	0,1211	0,8330	0,7337	+ 0,0993	— 5,3

TABELLA X. — *Zeina.*

13	18	6,00	0,1260	0,0072	0,1188	0,1120	+ 0,0068	137,50
14	19	6,90	0,1449	0,0476	0,0973	0,1092	— 0,0119	
15	20	7,50	0,1575	0,0322	0,1253	0,1120	+ 0,0133	136,80
	Totale	20,40	0,4284	0,0870	0,3414	0,3332	+ 0,0082	— 0,80

Dai dati raccolti nelle precedenti tabelle, risulta concordemente che:

a) *la zeina, la gliadina e l'ovoalbumina sono capaci di mantenere in equilibrio il bilancio dell'azoto dell'organismo dei topi, sia adulti, sia in via di sviluppo: non solo, ma ne permettono, se somministrate in quantità sufficiente, anche un immagazzinamento*;

b) *mentre, però, l'ovoalbumina (proteina animale) fa sì che gli animali si mantengano o guadagnino in peso, la zeina e la gliadina (proteine vegetali), e quella più che questa, inducono nell'animale una costante sensibile diminuzione di peso, e ciò tanto nei topi adulti, quanto in quelli in via di sviluppo, i quali crescono regolarmente con alimentazione contenente ovoalbumina o di carne e pane), mentre si arrestano nello sviluppo con alimentazione contenente zeina o gliadina.*

Riserbando la discussione e la spiegazione di questi fatti alla fine delle ricerche sull'argomento, mi pare si possa sin da ora concludere che la zeina e la gliadina, per la struttura chimica della loro molecola, non sono in grado di sostituire in tutto, nell'alimentazione dell'uomo e di animali non adattati alla loro ingestione (come i topi), le proteine animali. Molto probabilmente, le dette proteine vegetali inducono sul metabolismo interno dei grassi e degli idrati di carbonio un grave perturbamento da far prevalere i processi di dissimilazione, donde la perdita di peso. Tale azione deleteria è dovuta alla mancanza di determinati aminoacidi che si trovano invece nell'ovalbumina (p. es. lisina), oppure alla presenza di altri aminoacidi, che mancano o scarseggiano nella molecola dell'ovoalbumina (p. es. valina, serina, acido glutaminico)? Spero che ulteriori ricerche, eseguite all'uopo, mi permetteranno di dare una risposta a questa domanda. In ogni modo i risultati sinora ottenuti confermano implicitamente l'ipotesi, donde partii [1] per istituire questa serie di ricerche: che, cioè, le proprietà chimiche della zeina non conferiscono a questa proteina il valore nutritivo di altre proteine alimentari.

Come pure merita di essere rilevato il fatto, osservato nelle presenti ricerche, che l'equilibrio o l'immagazzinamento di N non sempre decorre parallelamente col peso del corpo, non può quindi essere assunto come indice sicuro e costante di benessere o miglioramento dell'intero metabolismo.

Fisiologia vegetale. — *Ricerche sull'azione di nitrati isolati sul periodo germinativo dell'Avena sativa* [2]. Seconda Nota preventiva del dott. F. Plate, presentata dal Socio R. Pirotta.

In una precedente Nota [3] mi sono occupato di esporre rapidamente i risultati ottenuti circa l'azione dei singoli nitrati alcalini sul periodo germinativo dell'*Avena sativa*. Come già ebbi a dire in quella Nota io intendo studiare l'azione dei nitrati seguendo i gruppi del sistema periodico degli elementi. Per cui del 1° gruppo mi rimane ancora di accennare ai risultati avuti per il rame ed argento; e poi passerò ad esporre i risultati ottenuti per il 2° gruppo, di cui ho esaminato i nitrati seguenti:

$$Ba^{\cdot\cdot}\quad Ca^{\cdot\cdot}\quad Sr^{\cdot\cdot}\quad Mg^{\cdot\cdot}\quad Zn^{\cdot\cdot}\quad Cd^{\cdot\cdot}\quad Hg^{\cdot\cdot}$$

Nitrato di argento. — Per le concentrazioni diverse usate in queste mie esperienze questo sale arresta immediatamente lo sviluppo delle pian-

[1] Rendiconti della R. Acc. d. Lincei, 1908, pp. 609-617.

[2] Lavoro eseguito nel R. Istituto Botanico di Roma.

[3] Vedi questi Rendiconti, pag. 598.